

Рис. 4. Зависимость тепловых потерь в окружающую среду и в спутник ХВС от толщины теплоизоляции, покрывающей трубопровод ХВС:
1 – потери в спутник ХВС;
2 – потери в окружающую среду;
3 – суммарные потери;
4 – доля потерь в спутник ХВС

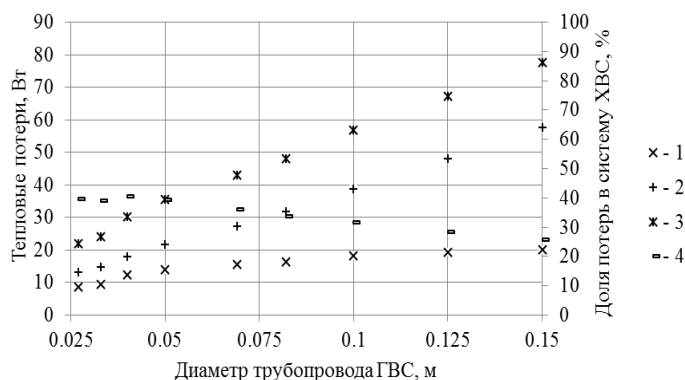


Рис. 5. Зависимость тепловых потерь в окружающую среду и в спутник ХВС для пучков трубопроводов различного диаметра:
1 – потери в спутник ХВС;
2 – потери в окружающую среду;
3 – суммарные потери;
4 – доля потерь в спутник ХВС

Список литературы

1. Инструкция по организации в Министерстве энергетики Российской Федерации работы по расчету и обоснованию нормативов технологических потерь при передаче тепловой энергии, утв. приказом Министерства энергетики Российской Федерации от 30 декабря 2008 г. № 325.
2. РД 34.09.255-97. Методические указания по определению тепловых потерь в водяных тепловых сетях. М., 1998.
3. Димидов Г. Ш. Об испытаниях теплопроводов в ППМ-изоляции // Новости теплоснабжения. 2006. № 4. С. 37–40.
4. Хижняков С. В. Практические расчеты тепловой изоляции (для промышленного оборудования и трубопроводов). Изд. 3-е, перераб. М. : Энергия, 1976.
5. Королев В. Н. Тепломассообмен : учеб. пособие. Екатеринбург : УПИ, 2006.

УДК 62-685

Гимадиева Г. А., Зиганшин А. М.
Казанский государственный архитектурно-строительный университет
amziganshin@kgasu.ru

ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ В ПЛОСКОМ ВЫТЯЖНОМ ТРОЙНИКЕ

Основное количество энергии, затрачиваемое в системах вентиляции, расходуется на преодоление сил трения, а также потерь давления в местных сопротивлениях. Последняя составляющая потерь происходит из-за изменения структуры течения в возмущающих элементах (ВЭ). Исследование течения в возмущающих элементах позволяет более подробно изучить его характеристики и возможные пути снижения местных потерь. В работе численно исследуется течение в вытяжном равнобедренном (ширина канала $b = 0,1$ м) тройнике на

слияние. Задача решается в двухмерной турбулентной постановке, при этом используется универсальная $k-\epsilon$ модель турбулентности, в сочетании со стандартными пристеночными функциями. На рис. 1 приведена геометрия расчетной области, а также характерные линии тока. Здесь CD – граница, через которую воздух вытягивается через тройник, AB и EF – проницаемые границы (задается избыточное давление), остальные границы – непроницаемые стенки тройника – внешние границы расчетной области.

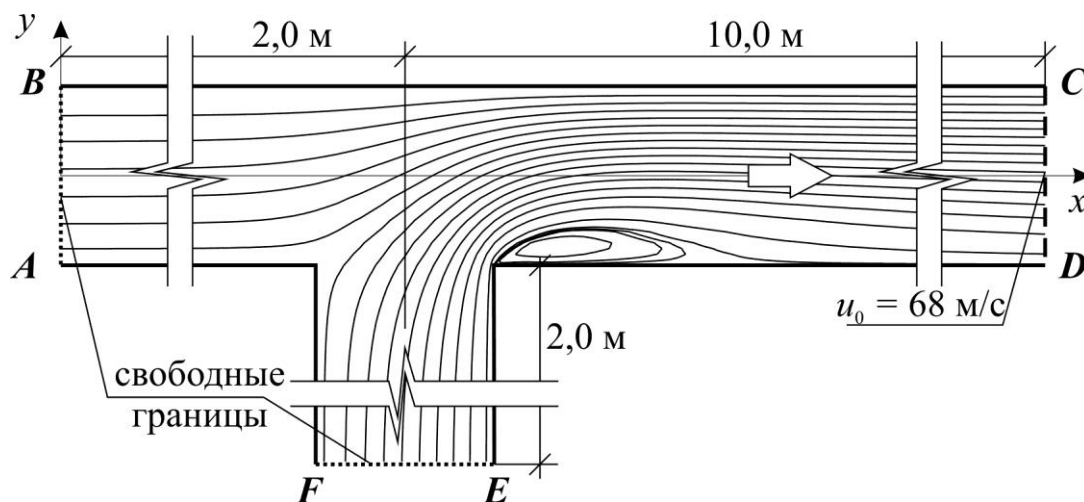


Рис. 1. Геометрия расчетной области и линии тока течения

На рис. 1 видна отрывная зона, образующаяся у острой кромки тройника. Длины каналов вверх по течению (ответвления прямое и боковое, согласно терминологии [1]) взяты равными $20b$, а вниз по течению (слияние) – $100b$.

Рассчитывался ряд задач с разным соотношением расходов G_B/G_C , для чего на границах AB и EF изменялось избыточное давление, его значения, а также получающееся при этом отношение G_B/G_C представлены в таблице:

Значения избыточных давлений на границах AB и EF и величина G_B/G_C

P_n^{AB} , Па	P_n^{EF} , Па	G_{AB} , кг/с	G_{EF} , кг/с	G_{CD} , кг/с	G_B/G_C
-10000	0	-2,630	10,962	8,333	1,316
-2000	0	1,168	7,161	8,330	0,860
-1500	0	2,410	5,920	8,330	0,711
-1000	0	2,896	5,434	8,330	0,652
-500	0	2,582	5,748	8,329	0,690
0	0	3,428	4,902	8,330	0,588
0	-500	3,778	4,552	8,330	0,546
0	-700	4,075	4,255	8,330	0,511
0	-1000	5,056	3,273	8,329	0,393
0	-1500	5,044	3,286	8,330	0,394
0	-2000	5,128	3,201	8,330	0,384
0	-3000	6,365	1,965	8,330	0,236
0	-4000	7,304	1,026	8,329	0,123
0	-5000	8,855	-0,526	8,329	-0,063

Характерные линии тока, представленные на рис. 1, взяты из задачи с избыточными давлениями на ответвлениях, равными нулю. Из этой же задачи далее на рис. 2 представлены графики изменения давлений – полного P_{Π} , статического $P_{\text{СТ}}$ и динамического – $P_{\text{ДИН}}$ по длине канала с тройником.

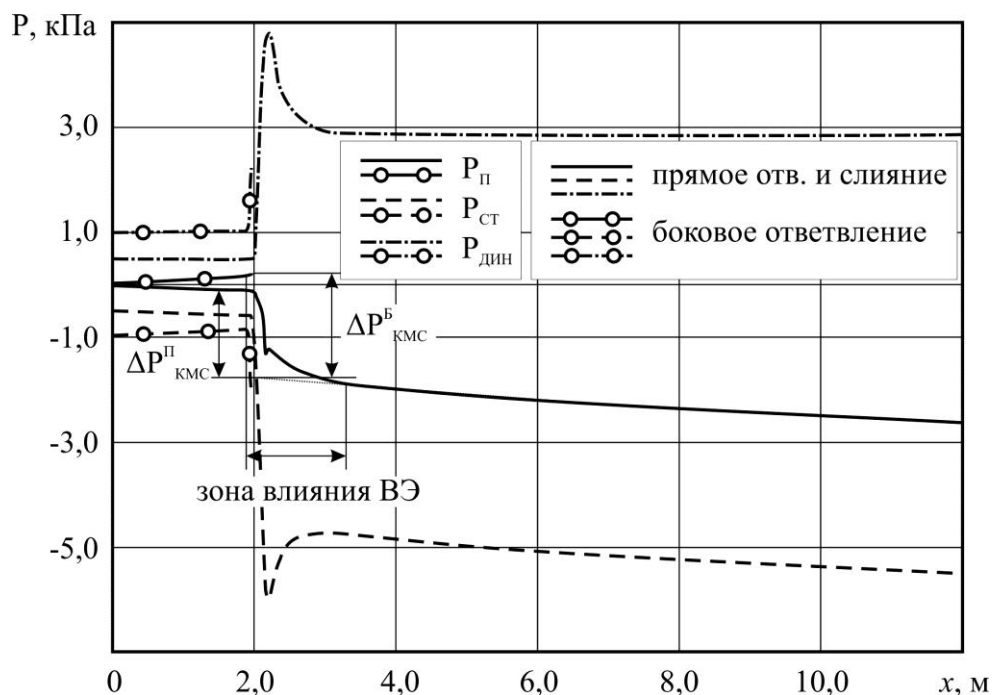


Рис. 2. Изменение давлений по длине канала с тройником

На графике (рис. 2) видны зоны линейного изменения полного давления – изменение давления происходит только за счет трения. Зона резкого падения полного давления – зона влияния тройника, а также показаны величины изменения давления за счет местного сопротивления по боковому $\Delta P^{\text{Б}}_{\text{КМС}}$ и прямому $\Delta P^{\Pi}_{\text{КМС}}$ ответвлению. Здесь также нужно отметить увеличение полного давления в боковом ответвлении, такое явление связано с эжекцией из бокового ответвления потоком, проходящим с прямого.

Используя результаты численного расчета, можно определить коэффициент местного сопротивления для прямого ответвления:

$$\zeta^{\Pi} = \frac{P_{\Pi}^{\text{AB}} - P_{\Pi}^{\text{CD}} - \Delta P^{\Pi-\text{C}}_{\text{тр}}}{P_{\text{ДИН}}}.$$

И для бокового ответвления:

$$\zeta^{\text{Б}} = \frac{P_{\Pi}^{\text{FE}} - P_{\Pi}^{\text{CD}} - \Delta P^{\text{Б}-\text{C}}_{\text{тр}}}{P_{\text{ДИН}}}.$$

Здесь P_{Π}^{AB} , P_{Π}^{FE} , P_{Π}^{CD} – значения полного давления на соответствующей границе, $\Delta P^{\Pi-\text{C}}_{\text{тр}} = R_{\Pi} \cdot l_{\Pi} + R_{\text{C}} \cdot l_{\text{C}}$ – суммарные потери давления на трение в прямом ответвлении и в канале после тройника (на слиянии); $\Delta P^{\text{Б}-\text{C}}_{\text{тр}} = R_{\text{Б}} \cdot l_{\text{Б}} + R_{\text{C}} \cdot l_{\text{C}}$ – суммарные потери давления на трение в боковом ответвлении и в канале после тройника (на слиянии); $P_{\text{ДИН}}$ – динамическое давление в канале по среднерасходной скорости в канале после тройника. Значения удельного падения давле-

ния в ответвлениях (R_B , R_{II}) и в канале после тройника на слиянии (R_C) определены по данным численного расчета. На рис. 3 показаны линии изменения значений КМС ζ^{Π} и ζ^B в зависимости от соотношения расходов G_B/G_C .

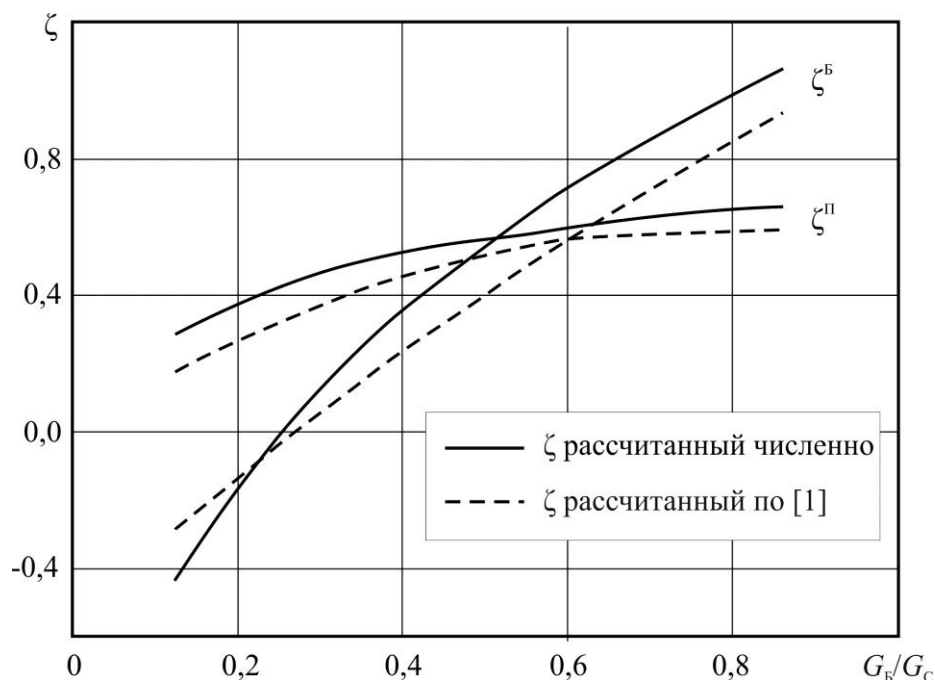


Рис. 3. Зависимость ζ от G_B/G_C

Здесь же нанесены линии, построенные по данным [1]. Видно некоторое отличие в большую сторону, но как количественно, так и качественно хорошее соглашение численных и экспериментальных результатов.

Список литературы

1. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / под ред. М. О. Штейнберга. 3-е изд., перераб. и доп. М. : Машиностроение, 1992. 672 с.

УДК 504.064.4

Головин А. А., Куликова Е. А.
Уральский государственный университет путей сообщения,
AlGolovin1993@mail.ru, kulikova.elena@mail.ru

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗМОЖНОСТЕЙ САПР

Состояние электрических сетей – один из важнейших показателей уровня развития электроэнергетики страны. На сегодняшний день в России более 50 % оборудования электрических сетей выработало расчетный ресурс, хотя еще сохраняет достаточную работоспособность. Ухудшение технического состояния